

О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ПРОЦЕСС РЕЛАКСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В АЛЮМИНИИ

Невский С.А., Коновалов С.В., Пономарева М.В.

Научный руководитель – профессор, д. ф.-м.н. Громов В.Е.

ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

Проблема минимизации внутренних напряжений, возникающих в узлах конструкций и деталях машин в процессе их эксплуатации является актуальной проблемой современного материаловедения. Одним из способов минимизации внутренних напряжений является релаксация напряжений. Чтобы управлять данным процессом, необходимо приложить различные внешние энергетические воздействия. Наиболее просто реализуется воздействие электрическим потенциалом. Целью данной работы является изучение влияния электрического потенциала на процесс релаксации напряжений в поликристаллическом алюминии в условиях сжатия.

Перед проведением испытаний образцы технически чистого алюминия марки А85 подвергались рекристаллизационному отжигу при 775 К в течении 2-х часов. Для проведения экспериментов использовалась автоматизированная установка с программным обеспечением, позволяющим записывать релаксационные кривые [1]. В процессе исследования нас интересовало поведение параметров процесса релаксации («логарифмическая» скорость релаксации, активационный объем) при воздействии электрическим потенциалом.

На рисунке 1 приведены графики зависимости логарифмической скорости $z = \Delta \ln(\sigma) / \Delta \ln t$ от потенциала.

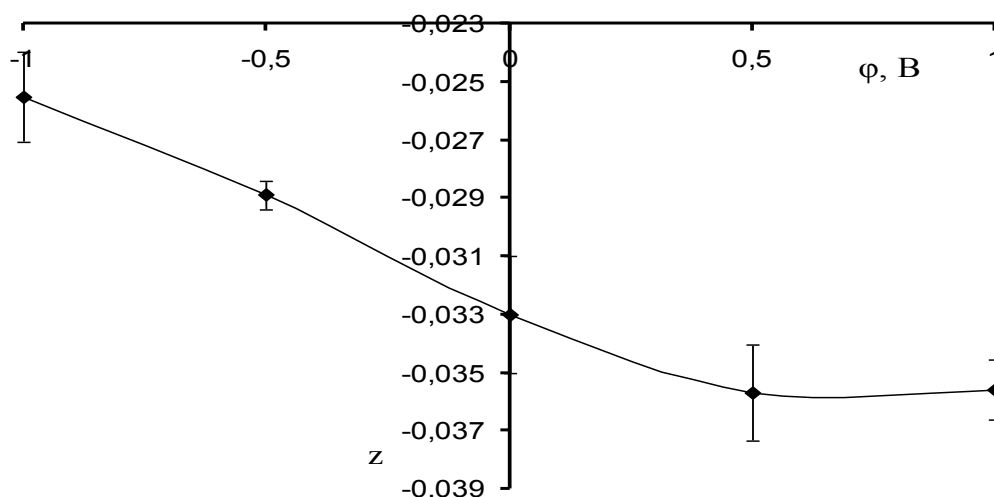


Рисунок 1 – График зависимости «логарифмической» скорости релаксации $z = \Delta \ln(\sigma) / \Delta \ln t$ от потенциала.

Анализ данной зависимости показывает, что вне зависимости от знака электрического потенциала наблюдается падение величины $z = \Delta \ln \sigma / \Delta \ln t$,

причем при положительном потенциале наблюдается участок стабилизации. Зависимость активационного объема от потенциала представлена на рисунке 2.

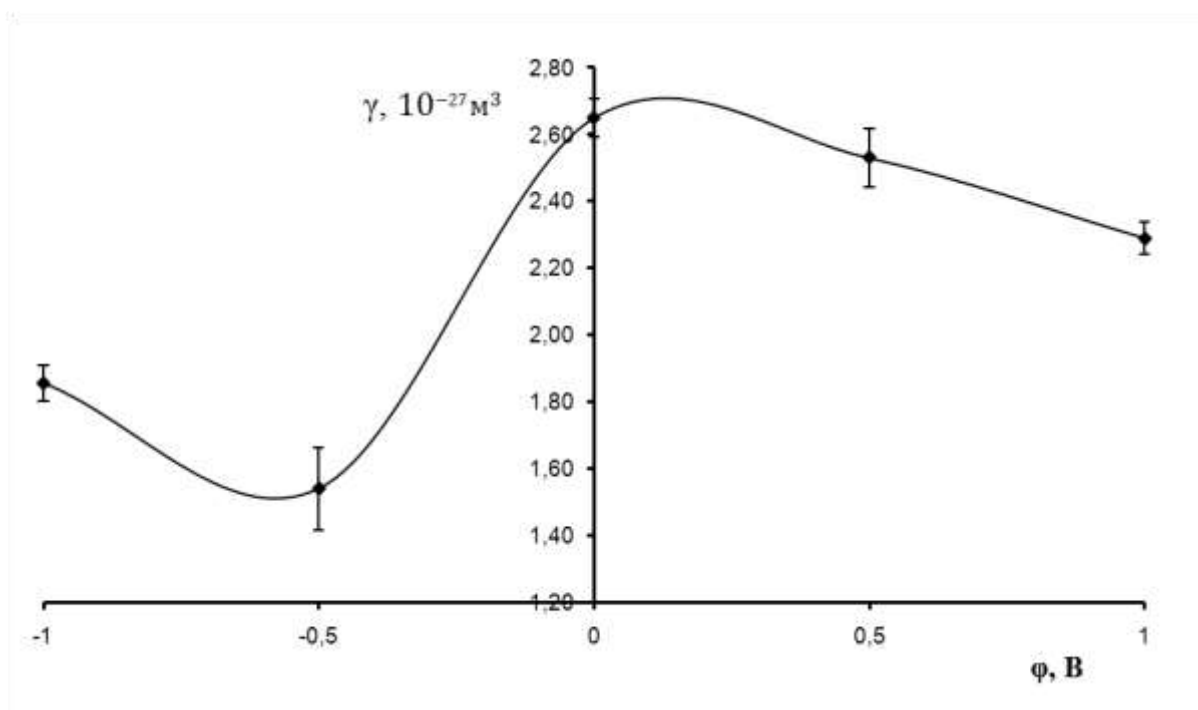


Рисунок 2 – Зависимость активационного объема от потенциала

Рисунок 2 показывает, что при отрицательном потенциале вначале наблюдается резкое падение величины активационного объема, а затем незначительный рост. При положительном потенциале падение γ значительно медленнее. Следовательно эффект влияния потенциала более значим при отрицательном потенциале.

Возможное объяснение полученным фактам может быть следующим: поскольку при изменении потенциала поверхности образца электрический заряд сосредотачивается на его поверхности. Следовательно, процесс пластической деформации можно связать с явлениями, происходящими на поверхности образца [2], в частности с изменением поверхностного натяжения при воздействии. Поверхностное натяжение оказывает влияние на зарождение и размножение дислокаций в поверхностных слоях металлов [3]. Согласно [4], пластическая деформация начинается в поверхностных слоях поликристаллических материалов, где для зарождения дислокаций требуется меньшее напряжение, чем в объеме. При релаксации напряжений сопротивление движению дислокаций в поверхностных слоях материала меньше чем в объеме материала. По-видимому, под влиянием электрического потенциала изменяется плотность подвижных дислокаций в поверхностных слоях материалов, и как следствие идет изменение скорости пластической деформации.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013гг» (гос. контракт № П411).

Список литературы

1. Невский С.А. Методическое обеспечение исследования релаксации напряжений в металлах при внешних энергетических воздействиях [Текст] / С.А. Невский, С.В. Коновалов, В.Е. Громов // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии – 2009. – вып.24. – с. 179 – 184.
2. Коновалов С.В. О влиянии электрического потенциала на скорость ползучести алюминия [Текст] / С.В. Коновалов, В.И. Данилов, Л.Б. Зуев и др. // ФТТ. – 2007. – т. 49. – с. 1389 – 1391.
3. Гохштейн А.Я. Поверхностное натяжение твердых тел и адсорбция [Текст] / А.Я. Гохштейн. – М.: «Наука», 1976. – 400 с.
4. Дударев Е.Ф. Микропластическая деформация и предел текучести поликристаллов [Текст] / Е.Ф. Дударев. – Томск: Изд-во Томского университета, 1988 – 256 с.